

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

BEST AVAILABLE COPY
⑯ Patentschrift
⑯ DE 3121421 C2

⑯ Int. Cl. 5:
B29C 49/22

⑯ Aktenzeichen: P 31 21 421.5-16
⑯ Anmeldetag: 29. 5. 81
⑯ Offenlegungstag: 22. 4. 82
⑯ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 8. 90

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯
29.05.80 SE 8004003 10.12.80 SE 8008652

⑯ Patentinhaber:
PLM AB, Malmö, SE

⑯ Vertreter:
Delfs, K., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Moll, W.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 8000 München; Mengdehl, U.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Niebuhr, H., Dipl.-Phys.
Dr.phil.habil., Pat.-Anwälte, 2000 Hamburg

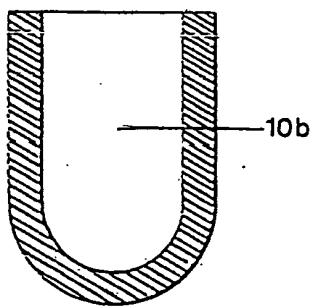
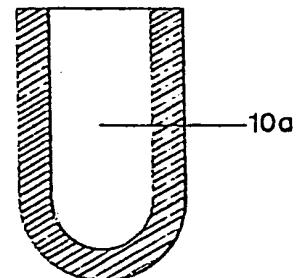
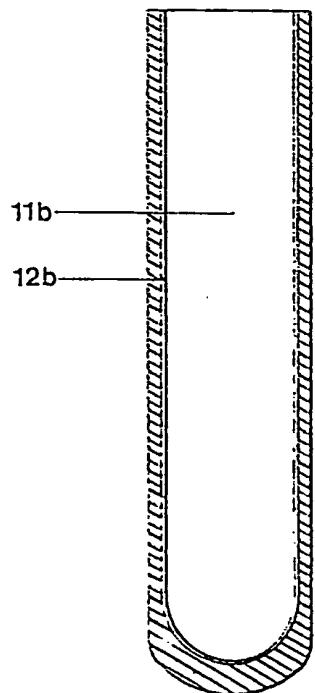
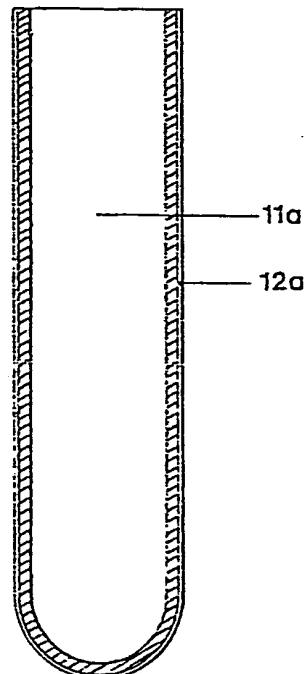
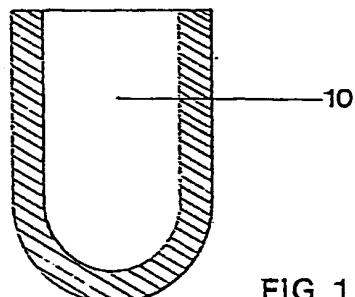
⑯ Erfinder:
Nilsson, Torsten Claes, Löddeköpinge, SE
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-OS 27 17 307

⑯ Verfahren zur Herstellung eines Behälters aus Kunststoff

DE 3121421 C2

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer: DE 31 21 421 C2
Int. CLs: B 29 C 49/22
Veröffentlichungstag: 9. August 1990



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines mit wenigstens einer Schicht aus Abschirmwerkstoff versehenen Behälters aus einem Rohling aus thermoplastischem Kunststoff, vorzugsweise aus Polyäthylenterephthalat, bei dem die Abschirmschicht auf einen Vorformling aus dem Kunststoff aufgebracht, der Formling axial gestreckt und zu dem Behälter umgeformt wird.

Es ist bekannt, Behälter aus thermoplastischen Kunststoffen herzustellen, die dem inneren Druck widerstehen können, der z. B. bei der Aufbewahrung von kohlensäurehaltigen Getränken, insbesondere Getränken wie Limonaden und Bier, auftritt. Bei Verwendung von z. B. Polyäthylenterephthalat, im weiteren PET genannt, ist es möglich, die Behälter mit relativ dünnen Wänden herzustellen.

Derart dünnwandige PET-Behälter besitzen jedoch im gewissen Ausmaß eine Gasdurchlässigkeit für z. B. Kohlendioxid. Sauerstoff aus der Umgebung, ebenso wie Licht, können ebenfalls die Wände durchdringen. Diese Umstände haben nachteilige Einwirkung auf den Geschmack des Behälterinhalts.

In vielen Anwendungsfällen besteht deshalb häufig der Wunsch, daß der Behälter eine Abschirmschicht aufweist, die nur in geringem Ausmaß einen Durchlaß von Gasen oder Licht erlaubt. Es gibt eine Reihe bekannter, verschiedener Verfahren, Behälter mit solchen Schichten zu versehen. Beispiele hierfür sind die Auftragung einer Schutzschicht beim fertigen Behälter, die Koextrusion eines Werkstoffes, bei dem eine Schicht einen Schutzwerkstoff enthält, oder die Auftragung einer inneren oder äußerer Schutzschicht beim Vorformling.

Insbesondere bei der Technik gemäß der eingangs genannten Art, den Vorformling mit einer oder mehreren Schutzschichten zu versehen (DE-OS 27 17 307), treten Schwierigkeiten dadurch auf, daß jede Schutzschicht beim Umformen des Vorformlings in den Behälter stark an Dicke abnimmt. Wenn, wie bei PET, sowohl in axialer als auch in Umfangsrichtung z. B. eine Rekung um das Dreifache erfolgt, so wird die Dicke der Abschirmschicht auf ein Neuntel reduziert, wobei auch die Gefahr besteht, daß die Schicht aufreißt und nicht die ganze Behälteroberfläche gleichmäßig bedeckt, wenn sie ursprünglich zu dünn war.

Die Verwendung einer genügend dicken und zusammenhängenden Schutzschicht ist jedoch in vielen Anwendungsfällen notwendig, so daß eine Reihe von Verfahren entwickelt worden ist, bei denen eine Schutzschicht von erforderlicher Dicke vor Umformen des Vorformlings in den Behälter auf dem Vorformling aufgetragen wird. Bei einem dieser Verfahren wird die Schutzschicht mehrfach aufgetragen, z. B. durch wiederholtes Eintauchen mit evtl. dazwischenliegendem Trocknen, bei einem anderen Verfahren ist die Flüssigkeit, in die der Vorformling eingetaucht wird, relativ zähflüssig, während bei einem weiteren Verfahren ein koagulierender Werkstoff und eine Wasserdispersion nach dem Trocknen ein geeignetes, filmbildendes Polymer bilden.

Eine häufig verwendete Schutzschicht (DE-OS 27 17 307) wird als Polyvinylidenchlorid (PVDC) in Wasser dispergiert aufgetragen. Nach dem Auftragen wird die Mischung bei relativ niedriger Temperatur getrocknet, um eine unerwünschte Hautbildung auf der Oberfläche der Mischung zu verhindern, die sonst das Trock-

nen erschweren würde, d. h. den Wasserabgang von der Schicht unterhalb der Oberfläche der Mischung. Wenn eine dicke Schutzschicht gefordert ist, erfolgt das Auftragen der Schutzschicht in mehreren Etappen, wobei jede neu hinzugekommene Schicht auf oben beschriebene Weise getrocknet wird.

Alle die bekannten Verfahren haben den Nachteil, daß sie sehr langsam und aufwendig sind, so daß sie sich für die Massenproduktion von Behältern nicht eignen.

10 Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung des Verfahrens, bei dem die Dicke der Abschirmschicht beim Auftragen auf den Behälterwerkstoff verringert werden kann, ohne daß die Gefahr des Zerreißens der Schicht beim Umformen zum Behälter besteht.

15 Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß das Aufbringen des Abschirmwerkstoffes nach axialem Strecken des Vorformlings erfolgt.

Da der Vorformling beim PET bereits in der Axialrichtung um das ca. 3fache gestreckt ist, wird er und 20 damit auch die Abschirmschicht bei der Umformung zum Behälter in der Dicke lediglich nur auf höchstes ca. ein Drittel reduziert.

Vor dem Umformen des Formlings in den fertigen Behälter wird der Werkstoff im Formling auf eine geeig-

25 nete Formungstemperatur erwärmt. Gemäß der Erfindung läßt man in bestimmten Anwendungsbeispielen dieses Erwärmens den Hitzungsvorgang der aufgetragenen Abschirmschicht und das damit zusammenhängende Binden zwischen dem Werkstoff des gestreckten 30 Vorformlings und dem Werkstoff, der die Abschirmschicht bildet, abschließen. Die Dickenverminderung der Abschirmschicht des Vorformlings, die durch die Erfindung möglich ist, erleichtert ein derartiges Verfahren.

35 Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Patentsprüche.

So kann die Aufbringung der Abschirmschicht oder Abschirmschichten durch Eintauchen in eine Lösung erfolgen, die den Abschirmwerkstoff erhält. Die Abschirmschicht kann aber auch aufgespritzt oder mit anderen bekannten Verfahren aufgebracht werden. Das axiale Strecken des Vorformlings kann mittels eines Zielrings, aber auch durch andere Mittel erfolgen.

40 Gemäß einer Ausführungsform entsteht der Vorformling durch Anbringen eines inneren Teilverformlings in einem äußeren Teilverformling, wobei der äußere Durchmesser des inneren Teilverformlings nur in geringem Umfang unter dem inneren Durchmesser des äußeren Teilverformlings liegt. Die Abschirmschicht wird auf der äußeren Oberfläche des inneren Teilverformlings und/ oder der inneren Oberfläche des äußeren Teilverformlings aufgetragen, bevor die beiden Teilverformlinge zum zusammengesetzten Formling zusammengeführt werden.

45 55 Die Anwendung von einem Teilverformling und einem Teilverformling, die einen zusammengesetzten Formling bilden, bei dem die Abschirmschicht zwischen dem Teilverformling und dem Teilverformling liegt, erbringt u. a. die Vorteile, daß bei gefülltem Behälter der Inhalt nicht in direkte Berührung mit der Abschirmschicht des Behälters kommt und der Abschirmwerkstoff durch den Einschluß zwischen der äußeren und inneren Behälterwand keine Möglichkeit hat, sich von einer Behälterfläche zu lösen. Es hat sich gezeigt, daß insbesondere dann, 60 wenn die Abschirmschicht als Beschichtung der äußeren Behälteroberfläche ausgeführt ist, bei Aufbewahrung kohlensäurehaltiger Getränke Kohlendioxid die Behälterwand durchdringt, wodurch sich die Abschirmschicht

von der Außenoberfläche der Behälterwand lösen kann. Der Einschluß zwischen den beiden Behälterteilwänden, der durch Anwendung der Erfindung erzielt wird, verhindert ein Lösen der Abschirmschicht von der Behälterwand.

Man kann erfahrungsgemäß Teilformling und Teilvorformling mit Abschirmschichten versehen, wobei die eine Schicht das Durchdringen von Gasen und die andere das Durchdringen von Licht verhindern, oder wobei die eine Schicht das Durchdringen von Sauerstoff und die andere das Durchdringen von Kohlendioxid verhindern. Vorzugsweise wird hierbei die Sauerstoffabschirmschicht beim äußeren Teilvorformling aufgetragen.

Man kann erfahrungsgemäß auch Teilformling oder Teilvorformling, und hierbei vorzugsweise den inneren Teilformling mit zwei oder mehreren Abschirmschichten aufeinander versehen. Dadurch, daß die Abschirmschichten beim Erwärmen des zusammengesetzten Teilvorformlings und dessen anschließendem Umformen in den Behälter ein gutes Anliegen gegen und einen sicheren Einschluß zwischen den Werkstoffschichten erhalten, wird die Funktion der Abschirmschichten gewährleistet.

Erfahrungsgemäß kann auch der axial gestreckte und mit der Abschirmschicht beschichtete Vorformling als ein Teilformling verwendet werden, der zusammen mit einem oder mehreren Teilvorformlingen, bei denen noch keine axiale Streckung stattgefunden hat, den zusammengesetzten Formling bildet. Die genannte Kombination findet insbesondere dann Anwendung, wenn einer oder einige der Teilvorformlinge aus einem Werkstoff bestehen, die nicht bei relativ niedriger Temperatur gestreckt werden können, d. h. Temperaturen im oder unterhalb vom Bereich der Glasumwandlungstemperatur (T_G). In manchen Fällen ist es notwendig, solchen Werkstoff zu verwenden, um eine Werkstoffschicht zu erhalten, die dem geformten Behälter die erforderlichen Eigenschaften in bezug auf Gasdurchlässigkeit, Lichtdurchlässigkeit, Reaktion mit der Umgebungsatmosphäre oder im Behälter aufbewahrtem Füllgut usw. zu verleihen, und die nicht allein durch Auftragen einer Abschirmschicht auf den Oberflächen der jeweiligen Teilformlinge oder Teilvorformlinge erzielt werden können.

Es besteht auch die Möglichkeit, die äußere Oberfläche eines der inneren Teilformlinge oder Teilvorformlinge mit einem Aufdruck und/oder Dekor zu versehen. Die Gestaltung des Aufdruckes und/oder des Dekors wird hierbei auf die Streckung des Werkstoffes abgestimmt, die beim anschließenden Umformen des Formlings in der Behälter stattfindet.

Vorzugsweise wird der Werkstoff im Teilformling bzw. in den Teilvorformlingen in axialer Richtung bei einer Temperatur in der Nähe von oder in dem Bereich der Glasumwandlungstemperatur (T_G) gestreckt. Hierbei wird der Werkstoff durch ein mechanisches Verfahren gestreckt, bei dem die Vorformlinge wenigstens einen Ziehring durchlaufen, der die Wanddicke der Vorformlinge und somit auch die äußeren Durchmesser der Vorformlinge reduziert. Ein derartiges Streckungsverfahren ist in dem schwedischen Patentantrag 80 04 003-3 beschrieben. Durch die mechanische Orientierung läßt sich somit einfach ein Außendurchmesser bei dem inneren Teilformling erzielen, der exakt auf den Innen durchmesser des äußeren Teilvorformlings abgestimmt ist, ebenso wie auf die Maßveränderungen, die sich durch das Auftragen der Ab-

schirmschicht bei den Teilformlingen und Teilvorformlingen ergeben.

In der Technik ist eine große Anzahl von Werkstoffen vom Typ Polyester oder Polyamid mit gleichartigen Eigenschaften bekannt. Die Erfindung ist als solche völlig oder teilweise auch für diese Werkstoffe anwendbar, wobei die Dickenreduktionen und Temperaturen auf die spezifischen Bedingungen für den jeweiligen Werkstoff anzupassen sind. Beispiele für Werkstoffe, bei denen die Erfindung nach obiger Anpassung anwendbar ist, sind Polyhexamethylen-Adipamid, Polycaprolactam, Polyhexamethylen-Sebacamid, Polyäthylen-2,6- und 1,5-Naphthalat, Polytetramethylen-1,2-Dioxybensoat und Copolymere von Äthylenterephthalat, Äthylenisophthalat und andere, ähnliche Polymere.

Eine Beschreibung der Erfindung erfolgt anhand der Zeichnung. Es zeigt

Abb. 1 einen Längsschnitt durch einen Vorformling.

Abb. 2a einen Längsschnitt durch einen axial gestreckten Vorformling mit einer äußeren Abschirmschicht,

Abb. 2b einen Längsschnitt durch einen axial gestreckten Vorformling mit einer inneren Abschirmschicht.

Abb. 3a, b einen Längsschnitt durch Vorformlinge, die für anschließendes axiales Strecken vorgesehen sind,

Abb. 3c, d einen Längsschnitt durch axial gestreckte Teilformlinge bzw. Teilvorformlinge mit äußerer Abschirmschicht (Abb. 3c) und innerer Abschirmschicht (Abb. 3d).

Abb. 3e einen Längsschnitt durch einen aus Teilformling und Teilvorformling gemäß Abb. 3c, d zusammengesetzten Formling,

Abb. 3f eine Teilvergrößerung des Bereiches A in Abb. 3e.

In den Abb. 1-2 erkennt man einen Rohling, der nach axialem Strecken einen axial gestreckten Vorformling 11a oder einen axial gestreckten Vorformling 11b mit einem Bodenteil aus ungestrecktem Werkstoff gebildet hat. Der Werkstoff im Rohling 10 ist amorph. Für das Umformen des Rohlings in den axial gestreckten Vorformling 11 wird der zylindrische Teil des Rohlings durch ein Streckungsverfahren bei gleichzeitigem Vermindern der Wanddicke verlängert. Dies erfolgt dadurch, daß der Rohling 10 einen oder mehrere Ziehringe durchläuft, deren innerer Durchmesser den Durchmesser des Rohlings vor dem Durchlaufen unterschreitet.

Um den axial gestreckten Vorformling gemäß Abb. 2a auszubilden, wird das genannte Streckungsverfahren dadurch ergänzt, daß auch der Werkstoff im Bodenteil des Vorformlings gestreckt wird. In Abb. 2b ist der gestreckte Vorformling mit einer inneren Abschirmschicht 12b beschichtet, während in Abb. 2a der gestreckte Vorformling mit einer äußeren Abschirmschicht 12a beschichtet ist.

In den Abb. 3a-f ist eine Ausführungsform dargestellt, bei der zwei Rohlinge 10a bzw. 10b so aufeinander abgestimmt sind, daß sie nach axialem Streckung die gestreckten Vorformlinge 13a, b von solcher Abmessung bilden, daß diese ineinanderpassen. Nach Einführen des kleineren Vorformlings (Teilformling 13a) in den größeren Vorformling (Teilvorformling 13b) bilden die beiden einen zusammengesetzten Formling 15. Der kleinere Teilformling 13a ist in den Abbildungen mit einer äußeren Abschirmschicht 14a und der größere Teilvorformling 13b mit einer inneren Abschirmschicht 14b versehen. Auf diese Weise entsteht bei dem zusammenge-

setzen Formling im Übergang zwischen den Teilformling und Teilvorformling ein Bereich, der aus den beiden Abschirmschichten 14a, b besteht. In Abb. 3f sind die Abschirmschichten mit Übertriebener Dicke dargestellt.

Der Werkstoff in Teilformling 11a und Teilvorformling 11b bzw. im zusammengesetzten Formling 15 wird auf die Formungstemperatur erwärmt, wonach der Formling in den Behälter umgeformt wird. Es ist selbstverständlich möglich, vor Umformen des jeweiligen Formlings in den Behälter den Mündungsteil des Formlings mit den erforderlichen Verschlußanordnungen für den zukünftigen Behälter, z. B. Gewinde, zu versehen. Auf gleiche Weise ist es möglich, von Vorformlingen auszugehen, die vor dem axialen Strecken mit solchen Verschlußanordnungen ausgeführt sind.

Bei der Herstellung eines axial gestreckten Vorformlings (11, 13, 15) aus PET geht man von einem rohrförmigen Rohling (10) aus. Die Kristallisation des Werkstoffes ist weniger als 10% und vorzugsweise als 5%. In einem oder mehreren aufeinanderfolgenden Vorgängen wird die Werkstoffdicke des Rohlings auf ca. $\frac{1}{3}$ der ursprünglichen Dicke reduziert. Die Reduktion erfolgt entweder über die gesamte Länge des Vorformlings oder in einem oder mehreren Abschnitten des Vorformlings. Ein Ziehring wird hierbei verwendet, dessen innerer Umfang auf den äußeren Umfang des Rohlings auf solche Weise abgestimmt ist, daß der Ziehring beim Verschieben in Axialrichtung des Rohlings eine Reduktion der Werkstoffdicke bewirkt. Der Werkstoff hat hierbei unmittelbar vor der Reduktion der Dicke eine Temperatur, die unter den oder im Bereich der Glasumwandlungstemperatur (T_G) liegt und vorzugsweise die Glasumwandlungstemperatur mit maximal 15°C unterschreitet. Auch wenn sich die technische Wirkung bei einer wesentlich niedrigeren Temperatur einstellt, ist es 35 von Vorteil, mit einer Ausgangstemperatur zu arbeiten, die in der Nähe der Glasumwandlungstemperatur (T_G) liegt, z. B. 1 bis 3°C unter der Glasumwandlungstemperatur, da diese Ausgangstemperatur beim Werkstoff eine hohe Geschwindigkeit beim Verschieben des Ziehrings ermöglicht. In gewissen Anwendungsbeispielen 40 wirkt der Ziehring mit einem inneren Formungsorgan zusammen, daß im Inneren des Rohlings angeordnet wird, wobei das innere Formungsorgan eine äußere Begrenzung aufweist, die auf die innere Begrenzungsfäche 45 des Vorformlings angepaßt ist. Bei anderen Anwendungsbeispielen wird lediglich das innere Formungsorgan verwendet. Beim Verschieben des Ziehrings und/oder inneren Formungsorgans in Axialrichtung des Rohlings reduziert sich die Werkstoffdicke im Rohling 50 bei Kontakt mit dem Ziehring und/oder Formungsorgan. Während des Umformungsvorgangs bildet sich eine Übergangszone zwischen Werkstoff der ursprünglichen Dicke und Werkstoff der reduzierten Dicke, wobei sich diese Übergangszone nach und nach in Axialrichtung des Rohlings verschiebt. Der Werkstoff in der Übergangszone wird während des Umformungsvorgangs durch Wärmeleitung auf den Ziehring und/oder das im Inneren des rohrförmigen Rohlings angeordnete Organ bei einer Temperatur gehalten, die in der Nähe der Glasumwandlungstemperatur (T_G) liegt. In 55 gewissen Anwendungsfällen darf der Werkstoff in der Übergangszone jedoch eine Temperatur annehmen, die die Glasumwandlungstemperatur (T_G) mit höchstens 30°C und vorzugsweise höchstens 15°C übersteigt. In gewissen Anwendungsfällen wird der Werkstoff im Bereich neben der Übergangszone unmittelbar nach Reduktion der Dicke des Werkstoffes auf eine Temperatur

abgekühlt, die unter der Glasumwandlungstemperatur (T_G) liegt.

Es wird ein axial gestreckter Vorformling (11, 13, 15) hergestellt, der Werkstoff aus in der Hauptsache monoaxialer Orientierung und von reduzierter Wanddicke aufweist, und bei dem, im Verhältnis zu dem entsprechenden Werkstoff beim Rohling, der äußere Umsang abgenommen und/oder der innere Umsang zugenommen hat.

10 Normalerweise darf die Kristallisation bei einem axial gestreckten Vorformling einen Höchstwert von ca. 30% annehmen. Vorzugsweise läßt man jedoch die Kristallisation einen Wert im Bereich 10–25% annehmen, wobei die durch die monoaxiale Orientierung aufgetretene Kristallisation maximal ca. 17% beträgt.

15 Obige Beschreibung basiert auf der Annahme, daß die Reduktion der Werkstoffdicke bis zum endgültigen Wert in einem einzigen Reduktionsschritt erfolgt. Es kann jedoch auch mit einer Anzahl aufeinanderfolgender Reduktionsschritte die Werkstoffdicke vermindert werden, um in einem letzten Schritt die Werkstoffdicke beim PET auf ca. $\frac{1}{3}$ der ursprünglichen zu bringen. Der Ziehring bzw. die Ziehringe bestehen hierbei aus einer Anzahl von Teilringen für die nacheinander stattfindende, schrittweise Reduktion der Werkstoffdicke. Die in 20 diesem Absatz beschriebene Ausführungsform findet vorzugsweise dann Anwendung, wenn der Werkstoff des Rohlings große Wanddicke aufweist und/oder bei hohen Vorschubgeschwindigkeiten der Ziehringe.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines mit wenigstens einer Schicht aus Abschirmwerkstoff versehenen Behälters aus einem Rohling aus thermoplastischem Kunststoff, vorzugsweise aus Polyäthylenterephthalat, bei dem die Abschirmschicht auf einen Vorformling aus dem Kunststoff aufgebracht, der Formling axial gestreckt und zu dem Behälter umgeformt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen des Abschirmwerkstoffes (12a, 12b, 14a, 14b) nach axialem Strecken des Vorformlings (11a, 11b, 13a, 13b) erfolgt.

2. Verfahren gemäß Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen des Abschirmwerkstoffes (12a, 12b, 14a, 14b) durch Eintauchen des Vorformlings (11a, 11b, 13a, 13b) in eine Lösung oder in eine Dispersion, die den Abschirmwerkstoff enthält, erfolgt.

3. Verfahren gemäß Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das abschließende Erhärten des Abschirmwerkstoffes (12a, 12b, 14a, 14b) bei dem Erwärmen des Formlings vor dem Umformen in den Behälter erfolgt.

4. Verfahren gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das axiale Strecken des Vorformlings (11a, 11b, 13a, 13b) mittels wenigstens eines Ziehrings erfolgt.

5. Verfahren gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Formling aus einem beschichteten und axial gestreckten Teilformling (13a) und zumindest einem Teilvorformling (13b) zusammengesetzt ist.

6. Verfahren gemäß Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auch der Teilvorformling (13b) axial gestreckt und mit zumindest einer Abschirmschicht (14b) versehen ist.

7. Verfahren gemäß einem der Patentansprüche 5

DE 31 21 421 C2

7

8

oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschirm-
schicht (14a, 14b) von dem Teilformling (13a) und
dem Teilverformling (13b) umgeben angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

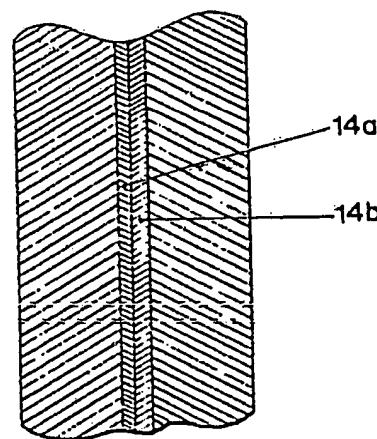


FIG 3f

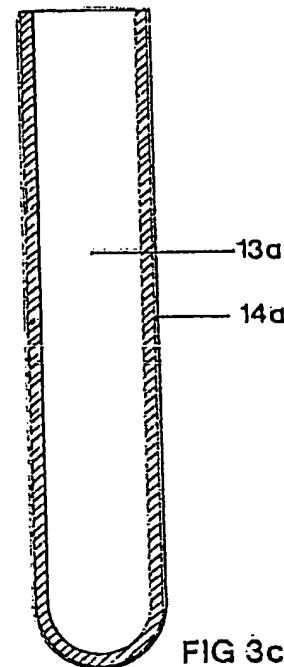


FIG 3c

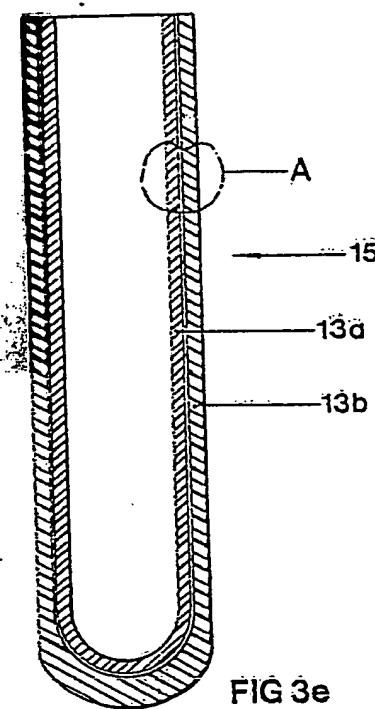


FIG 3e

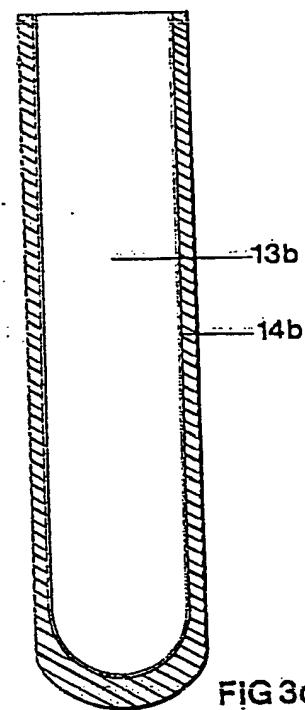


FIG 3d

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)